

⑬ 427-430

大陆造山带古洋盆恢复的有关问题讨论

周鼎武 张成立[✓] 刘良

P542.2

(西北大学地质学系, 710069, 西安, 第一作者 49岁, 男, 教授)

摘要 对涉及古洋盆恢复的有关问题, 诸如蛇绿岩的内涵与外延、造山带的结构构造特征、岩浆活动的特征、性质及时空分布规律等进行讨论。认为古洋盆恢复应以构造活动为主线, 结合造山带地质体的变形、变质、岩浆活动、地球化学和同位素年龄等进行综合研究。

关键词 大陆造山带; 古洋盆; 蛇绿岩; 造山带类型; 岩浆活动

分类号 P545

现代体制的板块构造理论可应用于显生宙, 甚至可追溯到元古宙, 已受到国内外相当一部分地球科学家的认同。因此在大陆造山带内寻找已消失了的古洋盆, 重塑造山带和大陆增生的发展演化过程已成为近十几年来大陆地质研究的关键问题之一, 也是中国大陆地质研究中尚有争议、有必要深入讨论的焦点问题。随着大陆地质, 尤其是造山带地质研究的愈益深入, 该问题愈显突出。以秦岭造山带为例, 该造山带是横贯中国大陆中部的典型大陆造山带, 对它的形成演化的认识, 既存在有、无洋盆的根本性分歧^[1~3], 又存在何时以及发育何种规模洋盆的争议^[4~7]。这些争议和分歧直接影响对造山带类型、性质及其结构构造特征和形成演化的认识。鉴于此, 据对秦岭造山带研究的长期思考, 本文从多学科综合研究角度, 对大陆造山带古洋盆恢复有关的几个具普遍意义的关键性问题进行以下讨论。

1 秦岭造山带的基本地质特征及对古洋盆恢复的思考

秦岭造山带是复合型大陆造山带^[5,6]。笔者理解复合型既包含不同时期、不同构造体制、不同造山过程的叠置、改造, 又包含同一构造体制、统一造山过程中不同阶段构造作用叠置、改造的复杂构造组合的双重含义。秦岭造山带现今的三维几何学特征充分显示出, 它是中国古陆块在中国大陆复杂汇聚、挤压收缩、抬升剥露最为强烈, 变形变质和岩浆活动最为活跃的地带。该特征造成的必然结果是: 其一, 造山作用过程的复杂动力学作用造成的逆冲掩覆、走滑错移和构造抬升剥蚀, 既可能破坏正常的地层层序和造山带构造相分布及其结构构造面貌, 使造山带内地质体多形成构造岩块、岩片叠置的复杂构造组合体, 具非史密斯或有限史密斯地层系统的特征, 又可能造成地层单元的复杂重复和严重缺失。其二, 造山期间强烈的变形变质作用和岩浆活动, 以及接合带因强变形和流体作用造成的物质再造作用, 已使地质体丧失了原始的结构、构造特征, 破坏了恢复古构造环境的地质建造的特征标志, 并不同程度地干扰了其地球化学的示踪信息, 给古构造环境恢复带来了困难。由此笔者认为, 大陆造山带, 特别是复合型大陆造山带的古洋盆恢复, 必须在充分考虑造山带结构构造复杂性和地质体改造、再造特殊性的前提下, 进行多学科、多种技术方法集成的综合研究。

按板块构造理论分析, 碰撞型大陆造山带的现今结构、构造状态, 代表了板块从裂解、离散、洋盆俯冲、消减到碰撞(弧-陆, 陆-陆碰撞)造山这一复杂动力学过程所经历的不同地质作用产物, 并以构造关系组合一体的综合结果。不同动力学过程的地质作用的相应物质建造将不同程度地保留, 构成不同类

型的造山带^[8],既为古洋盆重建,也为造山作用过程的恢复提供了物质基础。因此古洋盆恢复必须综合构造作用(造山带的现今结构、构造特征)、沉积作用(由残余盆地恢复原型盆地)、岩浆作用(区分不同构造背景岩浆建造)、变质作用(双变质带,特别是高压、超高压变质)等多学科的综合分析,才可能客观重塑古构造环境。

2 古洋盆恢复的几个关键性问题讨论

2.1 造山带的非史密斯地层系统研究

大陆造山带中的地层具非史密斯或有限史密斯地层系统的特征^[9,10]。由于该类地层系统多是不同时代、不同岩石组合、不同构造环境的构造岩块、岩片以构造关系相叠置的复杂构造地层组合体,因此解剖该类地层系统,建立客观、合理的区域岩石建造的时、空组合关系,确定它们的形成、发展规律,由残余盆地恢复原型盆地,是造山带古洋盆恢复的基础。秦岭造山带中的几套复杂变质地质体,诸如习称的秦岭群、宽坪群、武当群等,均是以变沉积—火山岩为主,组成复杂,形成时间跨度大的地层单元,对其形成时代和环境分析的认识众说纷纭,长期存在争议。究其原因主要在于将该类地层单元所具有的复杂的非史密斯地层系统性质视为简单的地层组成,并当作单一环境的产物。其实它们可能是陆块裂解、洋盆俯冲、洋盆或裂谷闭合、陆块碰撞等不同地质作用过程建造产物的构造叠置组合体。按此认识,既可能避免将复杂的地质问题人为地简单化,又不至于遗漏能反映不同地质作用过程的重要信息。

2.2 蛇绿岩与古洋盆恢复

蛇绿岩是直接恢复古洋盆的关键,但必须对其内涵和外延有正确认识和理解。

2.2.1 蛇绿岩的内涵 笔者认为,蛇绿岩术语的含义既要尊重历史沿革所赋予“蛇绿状(ophiitic)”的岩石组合和外貌特征,又要重视发展深化到现今所具有的特定地质内涵,并使之作为一种特征岩石组合被普遍接受和应用。因此随意扩大蛇绿岩的概念,也就失去了它存在的意义。鉴于此,我们赞同把蛇绿岩定义为一种特殊的,主要是镁铁质和超镁铁质岩的岩石组合。它具有多样性特征,代表了已消失的正常或非正常大洋岩石圈的残片,既可能有较完整的层序,又可能是复杂多变,受变质、变形的构造组合体^[11]。那些虽具“蛇绿状”外貌,但确属镁铁—超镁铁侵入岩浆杂岩的岩石组合自然不是蛇绿岩,而对具典型 MORB 特征,并证明确属洋壳残片的独立存在的大洋拉斑玄武岩块亦不应称为蛇绿岩。

蛇绿岩的分类与命名,是涉及能否广为接受,并便于在实际工作中应用、推广、交流的问题。就目前对蛇绿岩研究的认识,可以说任何不具明确古构造环境意义的蛇绿岩已失去了它存在的意义。因此我们建议,蛇绿岩的分类和命名二者应密切结合,既要充分考虑蛇绿岩的多样性对其不同形成构造环境作简洁描述,又要考虑区域乃至全球的可对比性。因此应以构造环境为分类标准,命名则在蛇绿岩之前加产地和形成环境的修饰。如西地中海洋脊蛇绿岩,东地中海岛弧蛇绿岩等。对于岩石组合复杂,具构造组合体性质,呈多种环境组合的蛇绿岩块、岩片及其非蛇绿岩组合,则称蛇绿混杂岩为宜。

2.2.2 蛇绿岩的外延 即指蛇绿岩所具有的区域地质意义。一般而言,若确定了蛇绿岩(无论何种环境)的存在也就肯定了洋盆的存在。但涉及洋盆规模的研究,充分重视蛇绿岩本身所提供的信息非常重要,但能否仅据此对区域环境作简单外推则值得商榷。例如若确定某区段地质体为小洋盆的洋脊蛇绿岩,是否由此推论区域大地构造背景一定属小洋盆环境呢?就目前对大陆造山带中的蛇绿岩研究认为,真正代表正常大洋岩石圈残片的蛇绿岩绝少有机会被仰冲上来^[11,12],只有那些年青的、热的、低密度的非正常大洋岩石圈才可能逃脱被消减的命运^[11],并被以不同方式增生于造山带内。显然在确定了造山带内某一具体蛇绿岩的性质之后,不能基此对区域环境作简单外推,必须同时重视区域范围与蛇绿岩具时、空相关性的区域地质作用和相应岩石建造的研究。诸如岩浆作用、沉积作用、变质作用和构造作用等(见后述)。它们是板块动力作用过程不可缺少的表现,并在板块俯冲、碰撞造山过程中构成时空有序的构造岩石组合和造山带构造相分带,成为重塑古洋盆及其规模的关键。

2.3 造山带结构构造特征与古洋盆恢复

A. M. C. Sengor (1991)^[8]曾以特提斯造山带为例,依据板块构造理论探讨了造山带的结构构造特

征,提出不同类型造山带与洋盆演化的关系。特别是对碰撞型造山带,他认为具全球普遍性意义的是:“COB 型(造山)带(或阿尔卑斯型)与小型洋盆(宽度 $<1\ 000\text{ km}$)的关闭有联系,而 NCOB 型(造山)带(或喜马拉雅型)与宽度超过 $1\ 000\text{ km}$ 的大型洋盆有联系,因此,碰撞带的构造风格是大、小型大洋关闭并形成碰撞带的相当可靠的标志”^[8]。这一认识为从造山带的结构、构造特征角度恢复古洋盆及其规模提供了借鉴。

2.4 火山岩与洋盆恢复

大陆溢流玄武岩可能主要是大陆裂解的裂谷期^[13,14]和向洋转化期间在陆内或陆缘发育的火山熔岩,在造山带及相邻地块中均可得以较好地保存。它所指示的区域地质意义,除其本身所包含的信息外,更多取决于造山带内与它具时、空关联的蛇绿岩、岛弧火山杂岩和岩杂岩存在与否。若上述岩类在区域共存,且时、空有序(不一定各类俱全),则证明洋盆的存在,且大陆溢流玄武岩为洋盆形成的初始过程提供了重要的地质证据。若造山带及相邻地块中仅发育大陆溢流玄武岩,可以肯定未经历洋盆发育过程,且该岩类不一定只形成于裂谷环境,也可能是发生于陆内的热柱上涌的大陆溢流玄武岩^[15]。

钙碱性火山岩是板块汇聚背景下,洋盆俯冲物质再循环的调整、再造的物理化学作用过程的产物,为活动陆缘环境和岛弧岩杂岩的重要组成部分。因此,即使在造山带不保存蛇绿岩的情况下,它们的发育无疑是洋盆存在的关键证据之一,其发育规模和时空分布规律及成分极性,可能为定性甚至定量确定洋盆规模和俯冲带位置提供重要信息和证据^[16]。

2.5 岩浆岩与古洋盆恢复

不同类型的侵入岩浆岩是反映构造活动性及其特征,以及判断恢复古构造环境的重要标志之一。涉及与古洋盆恢复有关的侵入岩有以下几类。

2.5.1 基性岩墙群 主要由辉绿岩和辉长岩组成,呈岩墙状成群产出的基性侵入体。就目前研究所知,造山带中的基性岩墙群的发育一般表现为 3 种方式。其一为发育在蛇绿岩套中,它在古洋盆恢复中的意义勿需赘述;其二是发育在沉积盆地呈岩墙状或岩席状产出;其三为产出在造山带基底岩块中。目前第二类研究较少,我们以第三类为例作以讨论。

一般而言,基底岩块中基性岩墙群的发育既标志着—个具相当规模的刚性、半刚性已固结陆块的存在,又提供了该陆块曾经历了裂离的过程^[17,18]。

造山带中的基底岩块是卷入造山过程的外来的或原地的基底地块,其中若发育基性岩墙群,则可通过对岩墙群侵位时代、岩石组合、地球化学和同位素地质特征、侵位动力学机制等的研究,在确定造山带内存在已固结基底岩块的基础上,为研究基底岩块所属古陆块的裂解乃至向洋的转化提供了可靠证据。基性岩墙群若为碱性玄武岩系列,表明地幔内热供给有限,局部熔融程度小,可能代表大陆裂谷作用;若为拉斑玄武岩系列,则代表地幔内热供给充分,局部熔融程度大,可看作大陆裂离的产物^[14]。若为碱性系列和拉斑系列共存,并具有由碱性系列向拉斑系列的演化,可能反映了大陆裂解、离散的过程。秦岭造山带内武当地块中的基性岩墙群,为该方面研究的典型代表”。

2.5.2 钙碱系列的中、酸性侵入岩 钙碱系列的中、酸性岩浆深成侵入作用在活动大陆边缘和碰撞型大陆造山带最为活跃^[16,19],并构成特征的时、空有序的分带性和成分极性^[17],与钙碱系列火山岩一样,成为确定古洋盆存在、发育规模、判断俯冲带位置的重要标志。在强烈挤压收缩、隆升剥蚀的碰撞型大陆造山带,即使在蛇绿岩可能被剥蚀殆尽的情况下,深成的钙碱系列侵入岩可能会出露得愈好,并同钙碱系列火山岩共同成为古洋盆恢复的重要证据。

3 几点认识

3.1 大陆造山带现今的物质组成、结构构造状态是复杂造山作用过程的综合结果。该过程的强烈构造活动伴随的变形、变质和岩浆活动及流体作用,既造成物质组成的改造和再造,也造成地质体和地层的

• 周鼎武,张成立. 武当地块基性岩墙群研究及其地质意义. 科学通报, 1997 待刊

复杂构造变形,并使之或呈现构造岩片、岩块的复杂叠置,或表现为地层的重复、缺失。因此,造山带古洋盆的恢复,应以构造作用为主线,依据残留地质体的地质特征,结合岩石建造的变形、变质、岩浆活动、地球化学、同位素年龄等的综合研究进行分析探讨。

3.2 蛇绿岩是古洋盆恢复的直接证据,有必要统一蛇绿岩的概念和内涵,并对其所代表的区域或大地构造意义应有符合客观实际的理解和认识,以便正确恢复古洋盆的存在,判断其可能具有的规模。

3.3 造山带的结构构造特征、岩浆作用的特征和性质及时空分布规律,均是古洋盆恢复的间接证据中需要加强研究的几个方面。它们在确定古洋盆的存在及发育规模方面的重要意义尤其值得重视,也有待进一步深入探讨。

参 考 文 献

- 1 赵宗溥. 大陆碰撞构造剖析. 地质科学, 1994, 29(4), 120~128
- 2 赵宗溥. 再论陆内型造山作用. 地质科学, 1996, 31(4), 353~364
- 3 严克明, 耿树方. 秦巴及邻区构造研究的新进展和新认识. 中国区域地质, 1993, 4, 289~301
- 4 任纪舜, 张正坤, 牛宝贵等. 论秦岭造山带——中朝与扬子陆块的拼合过程. 叶连俊等主编. 秦岭造山带学术讨论会论文集. 西安: 西北大学出版社, 1991. 99~110
- 5 张国伟, 孟庆任, 于在平等. 秦岭造山带的造山过程及其动力学特征. 中国科学(D辑), 1996, 26(3), 193~200
- 6 许志琴, 卢一伦, 汤耀庆等. 东秦岭复合山链的形成——变形、演化及板块动力学. 北京: 中国环境科学出版社, 1988
- 7 贾承造, 施央申, 郭令智. 东秦岭板块构造. 南京: 南京大学出版社, 1988
- 8 Sengor A M C. 板块构造学和造山运动——特提斯例析. 上海: 复旦大学出版社, 1992. 77~89
- 9 冯庆来. 造山带区域地层学研究的思想和工作方法. 地质科技情报, 1993, 12(3), 51~56
- 10 杜远生, 颜佳新, 韩欣. 造山带沉积地质学研究的新进展. 地质科技情报, 1995, 14(1), 29~34
- 11 张旗. 蛇绿岩研究中的几个问题. 岩石学报, 1995, 11(增刊), 228~240
- 12 Hall R. Ophiolites and Passive continental margin. *Ophioliti*, 1982, 7, 279~298
- 13 张旗. 镁铁—超镁铁岩与威尔逊旋回. 岩石学报, 1992, 8(2), 168~176
- 14 邓晋福, 赵海玲, 莫宜学等. 中国大陆根—柱构造——大陆动力学的钥匙. 北京: 地质出版社, 1996. 14~21
- 15 肯特 R W. 大火山岩区是地幔柱的冲击地还是地幔柱的孕育地. 国外地质科技, 1993, 5, 9~14
- 16 金性春. 板块构造学基础. 上海: 上海科学技术出版社, 1984. 100~109
- 17 霍尔 H C. 基性岩墙群用于研究地球动力作用的重要性及可能性. 国外地质科技, 1984, 6, 39~50
- 18 Lameyre J. Granites and evolution of the crust. *Revista Brasileira de Geociencias*, 1987, 17, 349~359
- 19 Harris N B W. 碰撞带岩浆作用的地球化学特征. 地质地球化学, 1988, 6, 40~47

责任编辑 张银玲

A Discussion on the Problems About the Reconstruction of a Ancient Ocean Basin in a Continental Orogenic Belt

Zhou Dingwu Zhang Chengli Liu Liang

(Department of Geology, Northwest University, 710069, Xi'an)

Abstract Some problems are discussed on the connotation and extension of the ophiolite, tectonics and structure of a orogenic belt and feature, character and time-space distribution of magmatic activities, which are very important in the reconstruction of a ancient ocean basin.

Key words continental orogenic belt; ancient ocean basin; ophiolite; types of orogenic belt; magmatic activities